

**Heat-conductive embedding mix. - esp. for embedding heating system or solar collector elements**

**Patent number:** DE3939139  
**Publication date:** 1991-05-29  
**Inventor:** HOERMANSDOERFER GERD (DE)  
**Applicant:** HOERMANSDOERFER GERD (DE)  
**Classification:**  
- international: C04B14/34; C04B26/02; C04B26/26; C04B28/04;  
C04B28/14; C23F15/00; E04F13/02; E04F13/08;  
E04F15/08; E04F15/12; F24D3/12  
- european: C04B14/34; F24J2/04B8; F24J2/04B10  
**Application number:** DE19893939139 19891127  
**Priority number(s):** DE19893939139 19891127

**Abstract of DE3939139**

(A) In a screed, mortar or concrete mix with binders (e.g. based on cement, gypsum, resin or asphalt) and fillers (e.g. sand, gravel or chippings), esp. for embedding heat transport elements of floor, wall or ceiling heating systems or solar heat collectors, the novelty comprises addn. of small heat conductive bodies of silicon contg. 0.5-40 (pref. 3-30, esp. 5-15)% iron.

(B) Also claimed are floor, wall or ceiling coatings or panels for a surface heating system, produced from the mix (A).

**ADVANTAGE** - The mix has much improved thermal conductivity with slightly reduced heat capacity and is produced at only slightly increased cost compared with conventional mixes.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

51 // (C04B 28/04,14:34) (C04B 28/14,14:34) (C04B 26/02,14:34) (C04B 26/26,14:34)B05D 1/00,C23C 18/31,14/14,  
C23D 5/00

71 Anmelder:  
Hörmansdörfer, Gerd, 3167 Burgdorf, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 35 13 566 C2  
DE-PS 7 11 604  
DE-PS 6 76 842  
DE 34 30 473 A1  
DE 34 01 399 A1  
DE 30 04 562 A1  
DE 27 54 218 A1  
DE-OS 23 57 506  
DE-OS 23 25 149  
DE-OS 21 01 996

DE-OS 20 30 831  
DE 88 01 721 U1  
DE-GM 19 39 804  
CH 6 06 937  
DE-Z: BECK, Edgar;  
PENKEN, Richard: Verbesserung des  
Betriebsverhaltens von Fußbodenheizungen durch  
Estrichzusatz aus metallischen Hohlkörpern. In:  
HLH 32, Janaur 1981, Nr.1, S.21-24;  
- DE-Z: Estriche im Bauwesen. In: beton 4/80,  
S.148-150;

54 Estrich-, Mörtel- oder Betonmischung, insbesondere für Fußboden-, Wand- oder Deckenflächenheizsysteme  
oder Sonnenwärmekollektoren

Die Erfindung betrifft eine Estrich-, Mörtel- oder Betonmischung mit Bindemitteln auf der Basis von z. B. Zement, Gips, Kunstharz oder Asphalt und Füllstoffen wie Sand, Kies, Splitt und dergleichen, insbesondere für Fußboden-, Wand- oder Deckenflächenheizsysteme, zur Einbettung von Wärmeübertragenden Elementen, mit einem Zusatz aus wärmeleitenden kleinen Körpern. Die wärmeleitenden kleinen Körper bestehen im wesentlichen aus Silicium mit einem Zusatz von Eisen, wobei die Oberfläche der kleinen Körper vorzugsweise mit einer Schutzschicht überzogen ist. Durch den Zusatz von kleinen Körpern aus eisenhaltigem Silicium wird eine verhältnismäßig hohe Wärmeleitfähigkeit bei geringer Wärmekapazität erzielt. Durch die Schutzschicht der kleinen Körper wird eine Zersetzung durch chemischen Angriff zuverlässig verhindert. Die für die Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit der Mischung aufzuwendenden Mehrkosten sind gering.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Estrich-, Mörtel- oder Betonmischung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art.

Flächenheizsysteme, in der Hauptsache Fußbodenheizungen, werden heute aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit und wegen des angenehmen Raumklimas zunehmend im Neubau- und Renovierungsbereich eingesetzt. Derartige Flächenheizsysteme bestehen aus wasserdurchströmten Heizrohren, bzw. aus stromdurchflossenen elektrischen Heizdrähten, welche nach einem entsprechenden Schema auf isoliertem Mauerwerk bzw. isolierten Geschoßdecken angebracht sind. Dabei wird gewöhnlich die erforderliche Abdeckung der Heizrohre bzw. Heizdrähte durch eine Einbettung in einen Estrich verwirklicht, welcher bei Fußböden gleichzeitig als statisch ausreichender Tragbelag dient. Für die Funktion eines Flächenheizsystems sind die Eigenschaften dieses Estrichs von entscheidender Bedeutung. Von ihm hängt sowohl die Aufheizzeit und somit die Reaktionsfähigkeit des Flächenheizsystems, als auch die erforderliche Vorlauftemperatur bei Warmwassersystemen bzw. Heiztemperatur bei elektrischen Systemen ab. Die Wärmeleitfähigkeit und die spezifische Wärme des Estrichs, ebenso wie seine Dicke, beeinflussen also in entscheidender Weise die Wirtschaftlichkeit und den Komfort eines Flächenheizsystems.

Bei Sonnenwärmekollektoren aus Beton entsprechen die Anforderungen an die Mischung (auch bezeichnet als Thermo-Beton-Verbundmasse) im wesentlichen dem oben gesagten. Diese preiswerte Art von Sonnenwärmekollektoren wurde von dem Hamburger Physiker Dr. Üstün Ankara entwickelt und kann in Form eines Dachflächen- oder Außenwandbelages oder auch als freistehende Betonmauer der Gewinnung von solarer Wärmeenergie dienen. Im Prinzip sind Sonnenwärmekollektoren aus Beton dem Aufbau einer Warmwasser-Fußbodenheizung vergleichbar. In die Betonmischung erhöhter Wärmeleitfähigkeit sind Kupferrohre eingebettet, in welchen eine frostfeste Flüssigkeit als Wärmeträger zirkuliert. Die Übertragung der aufgenommenen Wärme z. B. auf das Brauchwassersystem kann über einen an anderer Stelle montierten Wärmetauscher erfolgen. Als Versiegelung der Oberfläche und zur gleichzeitigen Verbesserung der Wärmeabsorption kann die Oberfläche eines Sonnenwärmekollektors aus Beton mit einem schwarzen Solarlack angestrichen werden. Auch bei diesem Anwendungsfall werden Wirkungsgrad und Wirtschaftlichkeit ganz entscheidend von den Eigenschaften der Betonmischung beeinflusst.

Gewöhnliche Estriche bzw. vergleichbare Mischungen, ganz gleich ob es sich dabei um Estrichbeton auf Zementbasis, Gips-, Fließ-, Asphaltstrich oder einen kunstharz- bzw. kunststoffgebundenen Estrich handelt, haben ein geringes Wärmeleitvermögen und eine relativ hohe spezifische Wärmekapazität. Die erste Eigenschaft ist im Zusammenhang mit Flächenheizsystemen insofern nachteilig, als sie eine erhöhte Vorlauftemperatur des Heizwassers, bzw. eine erhöhte Heiztemperatur der Heizdrähte bei Elektroheizungen erfordert. Dadurch sinkt der Wirkungsgrad der Anlage. Gleichzeitig wird, bedingt durch die höhere Temperaturdifferenz zwischen Heizelement und Estrichoberfläche, eine ungünstig hohe Wärmemenge in der Estrichschicht gespeichert, worunter die Regelfähigkeit des Systems leidet. Bei Sonnenwärmekollektoren aus Beton würde die relativ geringe Wärmeleitfähigkeit gewöhnlicher Betonmischungen zu einem sehr niedrigen Wirkungsgrad führen.

Die als zweite ungünstige Eigenschaft herkömmlicher Estriche genannte hohe spezifische Wärme bewirkt eine ungewollte thermische Trägheit des Flächenheizsystems, wodurch die bereits oben erläuterte schlechte Regelfähigkeit eines Raumheizsystems noch weiter herabgesetzt wird.

Es hat daher bislang nicht an Bemühungen gefehlt, durch eine geringere Aufbauhöhe der Estrichschicht, so wie durch eine angepaßte Zusammensetzung der Estrichmischung, die thermische Trägheit des Estrichs zu vermindern. So ist bekannt (DE-OS 27 54 218), einer Estrichmasse Metallspäne beizumengen, wie sie bei der Metallbearbeitung anfallen, um die Wärmeleitfähigkeit des Estrichs zu verbessern. Diese Idee hat sich nicht verwirklichen lassen, weil sie entweder undurchführbar, oder mit erheblichen Schwierigkeiten und Nachteilen verbunden ist. So ist es kaum machbar, die für eine breitere Anwendung benötigten Spänemengen zu beschaffen. Die bei der Metallbearbeitung anfallenden Späne sind nicht nur von stark variabler Form und Größe, sondern auch mit Ölen oder Emulsionen verunreinigt, so daß sie zusätzlich gereinigt und mechanisch geschreddert werden müßten. Bei den Beschaffungskosten muß für derartige Späne zumindest von den entsprechenden Altmetallpreisen ausgegangen werden, welche außer bei Eisenbasismetallen nicht gerade niedrig liegen. Noch gravierender sind jedoch die rein chemisch und physikalisch bedingten Nachteile. Dazu muß man wissen, daß die beiden Metalle Aluminium und Magnesium, die aufgrund ihrer geringen Dichte verhältnismäßig gut mit einem Estrich harmonisieren, durch die alkalische Naßmörtelreaktion von Zement angegriffen und zersetzt werden. Bei der chemischen Reaktion wird Wasserstoffgas frei, wodurch der Estrich während des Abbindevorgangs aufgeschäumt wird. Im Resultat wird durch die Aufschäumung trotz des Metallspäneanteils nicht nur die Wärmeleitfähigkeit des Estrichs vermindert, sondern auch gleichzeitig seine Festigkeit in extremer Weise herabgesetzt. Späne aus anderen Metallen wie Eisen, Kupfer oder Messing haben aufgrund der hohen Dichte dieser Metalle die Tendenz, sich beim Herstellen des Estrichs abzusetzen. Als weiterer Nachteil kommt dazu, daß sich dadurch das Gesamtgewicht des Estrichs erhöht, so daß beispielsweise verstärkt ausgeführte Geschoßdecken erforderlich wären. Ungünstig ist ferner die hohe volumenspezifische Wärme der Metalle, die etwa das Doppelte des Wertes für Estrichbeton beträgt und dadurch der Absicht nach einer Verminderung der thermischen Trägheit des Estrichs entgegenwirkt.

Es ist weiterhin bekannt (DE-OS 30 04 562 A1), einer Estrichmischung Hohlkörper aus Eisen zuzumischen, um die Wärmeleitfähigkeit zu verbessern und die spezifische Wärme zu senken. Bei einer derartigen Lösung sind zuerst die mit der Herstellung der Hohlkörper verbundenen hohen Kosten als nachteilig zu bewerten. Die Hohlkörper müssen relativ klein ausgebildet sein, um beim Einbringen der Mischung beispielsweise den vollflächigen Kontakt zwischen Estrich und Heizrohren nicht zu verhindern, oder störend aus der Estrichoberfläche herauszuragen. Ungünstig ist zudem sowohl die nicht sehr hohe Wärmeleitfähigkeit von Eisen, als auch der

aufgrund des Hohlraums geringe zum Transport von Wärme zur Verfügung stehende Querschnitt. Nachteilig ist auch, daß durch die an den Hohlkörpern vorhandenen Spalten Wasser aus der nassen Estrichmischung in den hohlen Innenraum der Metallkörper eintreten kann und dort verbleibt. Messungen an derartigen Mischungen haben gezeigt, daß eine Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit auf die vorgeschlagene Weise nicht zu erzielen sind, sondern zwischen einer herkömmlichen Mischung und einer solchen mit zugemischten Hohlkörpern aus Eisen kein meßbarer Unterschied besteht. Als Nachteil zeigen derartige Mischungen zudem rostige Ausblühungen an der Oberfläche. 5

Aus der Auslegeschrift DE-AS 11 11 657 ist ferner bekannt, einem Mörtel z. B. Siliciumcarbid zuzumischen, um seine Wärmeleitfähigkeit zu erhöhen. Leider ist jedoch die Wärmeleitfähigkeit von Siliciumcarbid mit etwa 41 W/m/K noch geringer als die von Eisen, so daß entsprechend große Mengen zugemischt werden müssen, um die Wärmeleitfähigkeit der Mischung deutlich zu erhöhen. Nachteilig ist auch, daß aufgrund der Dichte von ca. 3,21 kg/dm<sup>3</sup> von Siliciumcarbid von einem höheren Gewicht der Mischung auszugehen ist. Ebenso ungünstig ist die mit ungefähr 2,68 kJ/dm<sup>3</sup>/K sehr hohe volumenspezifische Wärme des Siliciumcarbids. 10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Estrichmischung der betreffenden Art als Belag für Fußboden-, Wand- oder Deckenflächenheizsysteme oder für die Einbettung oder Herstellung von Sonnenwärmekollektoren zu schaffen, welche eine deutlich verbesserte Wärmeleitfähigkeit bei leicht verminderter Wärmekapazität aufweist, sich gleichzeitig zu lediglich geringen Mehrkosten gegenüber gewöhnlichen Mischungen herstellen läßt und die beschriebenen Nachteile nicht aufweist. 15

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gegebene Lehre gelöst. 20

Danach wird der erfindungsgemäßen Mischung außer den bekannten Füllstoffen wie z. B. Sand, Kies, Splitt usw., bzw. Bindemitteln wie Zement, Gips, Kalk, Asphalt, Kunstharz, anderen Bindemitteln oder Plastifizierungsmitteln, Fließ-, Verdichtungsverbesserern und dergleichen ein Anteil einer im wesentlichen aus Silicium und Eisen bestehenden Legierung zwecks Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit zugesetzt.

Der erfindungsgemäße Zuschlagstoff aus Silicium mit einem Gehalt von zwischen 0,5 und 30% Eisen, wobei ein Gehalt zwischen 5 und 15% bevorzugt ist, hat zweckmäßigerweise eine im wesentlichen kristalline Form mit Korngrößen zwischen etwa 0 und 8 mm, wovon jedoch der gröbere Bereich zwischen 3 und 8 mm bevorzugt ist. Vorzugsweise wird dieser Zuschlagstoff dergestalt verwendet, daß auf der Oberfläche der einzelnen Teilchen eine dünne Schutzschicht aufgebracht ist, welche chemischem Angriff, z. B. während einer alkalischen Naßmörtelreaktion durch Zement, widersteht. Dabei besteht diese Schutzschicht entweder aus einem Lack oder einem Kunststoff, und ist z. B. durch Tauchen, elektrostatische Beschichtung oder dergleichen aufgebracht, oder aber bevorzugt aus einer aus dem Substrat heraus gezüchteten Schicht, welche somit teilweise aus Silicium besteht, wie z. B. Siliciumdioxid, Siliciumnitrid, Siliciumcarbid usw. 25 30

Grundlage der Erfindung ist die überraschende Entdeckung, daß eine Legierung zwischen Silicium und Eisen mit einem Eisenanteil bis zu etwa 15% eine Wärmeleitfähigkeit besitzt, welche nur geringfügig niedriger liegt, als die des reinen Siliciums. In der Regel ist bei Metallen zu beobachten, daß bereits geringfügige Zulegerungen eines anderen Elements die Wärmeleitfähigkeit in drastischer Weise reduzieren. So besitzt z. B. die Legierung von Kupfer mit nur 8% Zinn eine Wärmeleitfähigkeit von lediglich 67 W/m/K, obwohl reines Kupfer einen Wert von 390 W/m/K besitzt. 35

Eine weitere Grundlage der Erfindung ist die Erkenntnis, daß speziell bei der Verwendung von Estrichmischungen auf der Basis von Zement als Bindemittel eine bessere Verhaftung zwischen mit Eisen legiertem Silicium und der ausgehärteten Mischung als bei der Verwendung von reinem Silicium als Zuschlagstoff erzielbar ist. Dadurch ergibt sich eine höhere Festigkeit des fertigen Elements. Außerdem ist eine Silicium-Eisen-Legierung deutlich billiger als reines Silicium, wodurch Kosten eingespart werden können. 40

Legierungen der vorgeschlagenen Zusammensetzung aus Silicium und Eisen sind in sehr großen Mengen vor allem dann zu günstigen Kosten verfügbar, wenn ein höherer Grad an Verunreinigungen akzeptiert werden kann. Derartige Verunreinigungen können z. B. aus Aluminium und Magnesium, oder aus Spurenelementen wie Phosphor und Schwefel bestehen. Der allgemeinen Verwendung solcher verunreinigten Chargen für den vorgeschlagenen Zweck steht jedoch entgegen, daß bei Kontakt mit Feuchtigkeit oder auch bei einer alkalischen Naßmörtelreaktion an der Oberfläche der so verunreinigten Teilchen ein Zersetzungs Vorgang abläuft, welcher kleinste Mengen an gasförmigen Spaltprodukten freisetzen läßt. Bei diesen abgespaltenen Gasen kann es sich z. B. um Wasserstoff, aber auch z. B. um den sehr giftigen Phosphorwasserstoff handeln. Obwohl die freiwerdenden Mengen sehr klein sind und z. B. durch die kleinen Wasserstoffmengen nicht von einer Feuergefahr während des Abbindeprozesses auszugehen ist, besteht doch zumindest die Möglichkeit des geringfügigen "Quellens" der Mischung, und damit aufgrund zahlreicher kleinster in der Mischung eingeschlossener Poren eine geringfügige Abnahme der ohne diese Erscheinung realisierbaren Wärmeleitfähigkeit. Im Falle des Freiwerdens von Phosphorwasserstoff oder ähnlich giftiger Gase wäre mit einer nicht hinnehmbaren gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen. 45 50 55

Diese Nachteile bei der Zumischung verunreinigter Chargen werden nach weiterer Erfindung dadurch beseitigt, daß die einzelnen Teilchen mit einer gegen chemischen Angriff schützenden Schicht überzogen sind. Diese Schutzschicht besteht wahlweise aus Lack, Kunststoff, Metall, Keramik, Glas oder dergleichen, und ist durch entsprechende Verfahren wie Eintauchen, Einsprühen, elektrostatische Beschichtung, Galvanik usw. aufgebracht. Vorzugsweise ist die Schutzschicht jedoch durch Züchtung aus der Oberfläche des Substrats heraus gebildet. Dazu wird das gebrochene und gesplittete, aus Silicium mit einem Eisenanteil bestehende Material unter der Einwirkung erhöhter Temperatur einem entsprechenden Gas oder Dampfstrom ausgesetzt, wobei an seiner Oberfläche im wesentlichen solche Verbindungen wie z. B. Siliciumdioxid, Siliciumcarbid, Siliciumnitrid oder Silikate gebildet werden. Derartige Schichten sind sehr dünn und haben damit praktisch keinen Einfluß auf den Wärmeübergang. Außerdem sind die unlösbar mit dem Substrat verbunden und verhaften ihrerseits wieder- 60 65

um sehr gut mit den für die Mischungen vorgesehenen Bindemitteln. Es ist nach der Erfindung vorgesehen, den Zuschlagstoff wahlweise vor einer Beschichtung zu beizen, um an der Oberfläche freiliegende Partikel unerwünschter Verunreinigungen zu beseitigen. Besonders vorteilhaft ist die Züchtung einer Schutzschicht aus Siliciumdioxid, weil bei dem erforderlichen Röstprozeß die oberflächlichen Verunreinigungen ohnehin umgewandelt oder gasförmig abgespalten werden. Dieser Schritt läßt sich im Verfahrensablauf nach Erschmelzung, Brechen und Splitten direkt angliedern, und ist ausgesprochen einfach und kostengünstig zu verwirklichen. Mit der Erfindung wird weiter vorgeschlagen, die Silicium-Eisen-Legierung nach dem Erschmelzen sehr langsam abkühlen zu lassen, bzw. direkt heiß weiter zu behandeln, damit ein Auskristallisieren oder Abscheiden von Verunreinigen vorzugsweise an den Korngrenzen, bzw. an den Oberflächen der gebrochenen Partikel stattfindet, wo sie bei den Prozeßschritten Rösten oder Aufoxydieren leicht unschädlich gemacht werden können.

Für die Verwendung der Silicium-Eisen-Legierung als hoch wärmeleitenden Zuschlagstoff in der erfindungsgemäßen Mischung sprechen folgende günstige Merkmale:

- hohe Wärmeleitfähigkeit
- mäßige Wärmekapazität
- unveränderte Dichte der Mischung
- kleiner Wärmeausdehnungskoeffizient
- resistent gegen Zement
- korrosionsfest
- erhöht die Festigkeit des Estrichs
- nimmt kein Wasser auf (kein Quellen oder Schrumpfen)
- sehr gute Verarbeitbarkeit
- steht in sehr großen Mengen zur Verfügung
- niedriger Preis

Nachfolgend sollen zu Vergleichszwecken einige Stoffwerte gegenübergestellt werden:

Stoff	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	Wärmeleitzahl (W/mK)	Volumenspez. Wärme (kJ/dm <sup>3</sup> K)
Fließestrich	1,82–1,90	1,87	—
Beton	1,80–2,45	0,8–1,4	1,56–2,13
Silicium	2,33	84	1,75
Siliciumcarbid	3,21	41	2,68
Stahl	7,80–7,86	46–58	3,82–3,85
Kupfer	8,93	384	3,48
Messing	8,50	116	3,23

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Dichte von Silicium im Bereich der Dichte von Beton liegt, ferner daß die Wärmeleitfähigkeit bis zu etwa einhundertmal höher ist als die von Beton, und daß die volumenspezifische Wärme gegenüber den als Beispiel aufgeführten Metallen nur etwa die Hälfte beträgt. Legierungen aus Silicium und Eisen mit einem Eisenanteil um 10% haben immer noch eine Wärmeleitfähigkeit über 70 W/mK. Ihre Dichte entspricht mit etwa 2,8 fast genau der Dichte von Flint und Quarz, also den ohnehin in einer derartigen Mischung enthaltenen Zuschlagstoffen.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß die Dichte der Gesamtmischung nach Zugabe von etwa 30% Anteil einer kristallinen Körnung einer Legierung aus Silicium mit einem Eisenanteil um 10% gegenüber einer Mischung ohne derartige Zuschlagstoffe exakt gleich bleibt und im Mittel mit etwa 2,2 kg/dm<sup>3</sup> anzusetzen ist. Die gewöhnlich zu ermittelnden Festigkeitswerte liegen ungefähr bei 6–7 N/mm<sup>2</sup> für den Biegezugversuch und bei über 27 N/mm<sup>2</sup> für die Druckfestigkeit. Die an Prüflingen ermittelte Wärmeleitfähigkeit lag bei über 3 W/mK bei Zugaben zwischen 20 und 30%. Sie liegt damit um mindestens den Faktor 2 höher als konventionelle Mischungen.

Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Mischungen mit einem Zusatz an hoch wärmeleitenden kleinen Körpern aus einer Siliciumlegierung mit Eisenanteil wird somit die Wärmeleitfähigkeit des Estrichs deutlich erhöht und dadurch die Wärmeabgabe und Reaktionsfähigkeit beträchtlich verbessert. Das Flächenheizsystem kann mit niedrigerer Vorlauftemperatur betrieben werden, weil bei gleichem Wärmestrom der Temperaturabfall zwischen den eingebetteten Heizelementen und z. B. der Fußbodenoberfläche mindestens halbiert ist. Dadurch werden die Wärmeverluste verringert und Heizenergie eingespart.

Auch im Falle von Sonnenwärmekollektoren aus Beton wird durch die erfindungsgemäße Mischung der Wirkungsgrad verbessert.

#### Patentansprüche

1. Estrich-, Mörtel- oder Betonmischung mit Bindemitteln z. B. auf der Basis von entweder Zement, Gips o. ä., Kunstharz oder Asphalt, mit Füllstoffen wie z. B. Sand, Kies oder Splitt, insbesondere für Fußboden-, Wand- oder Deckenflächenheizsysteme oder Sonnenwärmekollektoren, zur Einbettung von Wärme über-

tragenden Elementen, mit einem Zusatz aus wärmeleitenden kleinen Körpern, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wärmeleitenden kleinen Körper aus Silicium mit einem Zusatz im wesentlichen aus Eisen mit einem Anteil zwischen 0,5 und 40% bestehen.

2. Mischung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der im wesentlichen aus Eisen bestehende Zusatz zum Silicium einen Anteil zwischen 3 und 30% ausmacht, wobei ein Eisenanteil zwischen 5 und 15% bevorzugt ist. 5

3. Mischung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wärmeleitenden kleinen Körper an ihrer Oberfläche mit einer gegen chemischen Angriff schützenden Schicht überzogen sind.

4. Mischung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schützende Schicht durch eine thermische oder chemische Behandlung aus dem Substrat heraus gezüchtet ist. 10

5. Mischung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schützende Schicht Silicium enthält und z. B. aus Siliciumdioxid, Siliziumkarbid oder Siliziumnitrid besteht, oder ein Silikat ist.

6. Mischung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schützende Schicht aus einem dünnen Film aufgetragenen Fremdmaterials besteht. 15

7. Mischung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dünne Film aus einem Metall oder einer metallischen Legierung besteht.

8. Mischung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dünne Film galvanisch, durch Aufdampfen oder mechanisch aufgebracht ist.

9. Mischung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dünne Film aus einem keramischen Werkstoff oder einem Glas besteht. 20

10. Mischung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dünne Film aus einem Lack, Kunstharz oder Kunststoff besteht.

11. Mischung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dünne Film durch Spritzen, elektrostatisches Beschichten, bzw. vorzugsweise durch Tauchen aufgebracht ist. 25

12. Mischung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wärmeleitenden kleinen Körper gleichzeitig mit der Züchtung der schützenden Schicht, bzw. vor Aufbringung der schützenden Fremdschicht thermisch (z. B. durch Rösten) oder chemisch (z. B. durch Beizen) derart behandelt sind, daß etwa anhaftende oder in der Oberfläche liegende schädliche Spurenelemente wie Phosphor und Schwefel, bzw. deren Verbindungen unschädlich umgewandelt oder entfernt sind. 30

13. Mischung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wärmeleitenden kleinen Körper kristalline Form haben.

14. Mischung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kleinen Körper eine Korngröße von etwa 0 bis 8 mm, vorzugsweise von 3 bis 8 mm, haben.

15. Fußboden-, Wand- oder Deckenbelag oder -platte für ein Flächenheizsystem, **dadurch gekennzeichnet**, daß er bzw. sie aus einer Mischung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 hergestellt ist bzw. besteht. 35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —